

УДК 621.78

**ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
ТЕРМИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ В РЕМОНТНОМ ПРОИЗВОДСТВЕ
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА**

**Шустов Александр Валентинович,
канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, E-mail: al.v.shustov@mail.ru**

Ключевые слова: Термообработка, закалка, цементация, охлаждающие среды, обработка холодом.

Аннотация. Рассмотрены современные технологии объемной термической обработки, закалки токами высокой частоты, синтетические охлаждающие среды, цементация для деталей в ремонтном производстве ЦБК. Предложена обработка холодом для инструментальных сталей.

**APPLICATION OF MODERN TECHNOLOGIES OF
THERMAL PROCESSING IN REPAIR PRODUCTION
AT THE ENTERPRISES OF A FOREST COMPLEX**

**Shustov Alexander Valentinovich,
Ph.D. of Engineering Sciences, Associate Professor,
Ural State Forest Engineering University, Yekaterinburg, E-mail: al.v.shustov@mail.ru**

Key words: Heat treatment, quenching, cementation, cooling media, cold treatment.

Abstract. Deals with modern technology of bulk heat treatment, quenching high-frequency currents, a synthetic cooling environment, the cementation of parts in repair and the production of pulp and paper mill. Cold treatment for tool steels is proposed.

В ремонтно-механических подразделениях крупных целлюлозно-бумажных комбинатов широко применяются выплавка черных и цветных сплавов, технология литейного производства и обработка давлением, механическая обработка. Для получения заданных свойств заготовок, деталей, запасных частей применяется технология термической и химико-термической обработки. Кафедра технологии металлов УГЛТУ имеет многолетний опыт сотрудничества по вопросам термообработки с Кондопожским и Сегежским ЦБК, АО «Соликамскбумпром», АО «Монди Сыктывкарский ЛПК», крупнейшими комбинатами в Архангельской (г. Коряжма), Иркутской (г. Братск и г. Усть-Илимск), входящих в состав Группы «Илим».

На термических участках ремонтно-механических цехов комбинатов в основном широко используется для закалки деталей из чугунов, сталей и цветных сплавов после объемного нагрева в электропечах простейший способ охлаждения погружением в закалочный бак [1].

В качестве охлаждающих жидкостей используются для легированных сталей минеральные масла типа индустриального И-20А, а для углеродистых сталей вода в закалочных водоохлаждаемых баках с циркуляцией. В современных условиях ввиду повышенной пожароопасности предприятий лесной отрасли, а также экологии целесообразно использовать синтетические закалочные среды на основе полимерных соединений. Могут быть рекомендованы достаточно широко применяемые за рубежом и в отечественной промышленности следующие синтетические среды: «Юкон» (США), Акваквенч (США, Германия), ПК-2, УЗСП-1, ВП-3 (Россия) [1,2].

Их использование позволяет заменить для некоторых сталей охлаждение в масле, обеспечить изменение скорости охлаждения в мартенситном интервале температур между водой и маслом, устранить санитарно-гигиенические недостатки при работе с маслом, снизить себестоимость термической обработки.

Объемной закалке в воде, масле и синтетических средах может подвергаться широкая номенклатура деталей и запасных частей, используемых в ремонтном производстве: колеса зубчатые, звездочки, валы, втулки, шестерни, червяки, валы шлицевые, вал-шестерни из сталей 35, 40, 45, 40X, 40XH, пружины из стали 60C2, ножи из сталей У8, 8ХФ и другие.

На некоторых ЦБК (Усть-Илимск, Соликамск) применялись установки для поверхностной закалки токами высокой частоты с охлаждением в воде. Закалка ТВЧ для среднеуглеродистых сталей за счет аустенизации поверхностного слоя детали с последующим переходом в мартенсит обеспечивает высокую поверхностную твердость, износостойкость и ударную вязкость. Достоинствами данного метода являются возможность местного упрочнения детали, небольшая продолжительность процесса, незначительное обезуглероживание и окисление поверхности изделий, незначительная деформация деталей, меньшее потребление энергии и экологические преимущества.

Недостатки метода заключаются в ограничениях по геометрии деталей, индивидуальной разработки индуктора и способа охлаждения на каждую деталь. При закалке ТВЧ предпочтительнее вместо объемного охлаждения в баке использовать спрейерные охлаждающие устройства. Данное оборудование термической обработки часто используется для тел вращения: валы, шестерни, звездочки [1, 3, 4].

На предприятиях лесного комплекса помимо термообработки может применяться технология и оборудование химико-термической обработки для увеличения срока службы деталей, работающих на износ, за счет повышения твердости поверхностного слоя с сохранением достаточно пластичной сердцевины с высокой ударной вязкостью. Среди всех видов ХТО: азотирование, борирование, нитроцементация, карбонитрирование [1, 5], проще всего технология и оборудование для цементации. Она не требует дорогих материалов и больших финансовых затрат и была опробована на Кондопожском и Усть-Илимском ЦБК сотрудниками кафедры технологии металлов.

Суть цементации заключается в насыщении тонкого поверхностного слоя детали углеродом в печи с последующей закалкой и низким отпускком. Газовая цементация требует дорогостоящих герметичных газовых печей с атмосферой аммиака и не может быть рекомендована для предприятий лесной промышленности. Была рекомендована технология цементации в твердом карбюризаторе. При этом способе нагрев проводится в обычных камерных муфельных электропечах, которые имеются на термических участках. В качестве карбюризатора используется обычный гостовский древесный уголь. Цементации могут подвергаться детали из малоуглеродистых сталей 15, 20, а для более ответственных деталей из низколегированных сталей марок 20X, 20XH2M, которые применяются в лесной отрасли. Для вал-шестерни редуктора из стали 20XH2M бумагоделательной машины после цементации в древесном угле можно получить твердость на поверхности HRC60...62 и высокую износостойкость детали при работе редуктора.

В ремонтном производстве часто требуется изготовление деталей из высокоуглеродистых сталей с повышенными режущими свойствами: различные ножи из сталей типа У8, ХВГ, 8ХФ, 9ХФ и даже металлорежущий инструмент из быстрорежущих сталей P6M5, P9, P18, например, различные резцы, включая отрезные для заготовок больших размеров.

Для повышения режущих свойств инструмента за счет термической обработки помимо обычной закалки и низкого отпуска целесообразно использовать специальную обработку стали холодом. Это позволяет повысить твердость по Роквеллу на 10-12 единиц, увеличивает срок службы деталей и инструмента и повышает точность изготовления деталей. Можно получить на поверхности HRC69...71.

Обычная закалка стали P18 от 1260 – 1280 градусов в масле и даже 2-3 кратный отпуск при 550 – 570 градусах с охлаждением на воздухе обеспечивает HRC60-62.

Повышение твердости при обработке холодом обеспечивается уменьшением количества остаточного аустенита. Практически весь аустенит переходит в мартенсит. В термических цехах крупных машиностроительных предприятий для обработки холодом применяют различное оборудование: испарительные установки, вихревые холодильные установки [1, 5]. На термических участках ЦБК можно использовать испарительные установки незамкнутого типа на жидком азоте, дающие температуру до минус 170 градусов Цельсия [1].

Заключение. На предприятиях лесного комплекса для получения требуемых свойств заготовок и деталей можно широко использовать современные технологии объемной термической обработки, закалки токами высокой частоты, применять химико-термическую обработку, синтетические охлаждающие среды обработку холодом для высокоуглеродистых сталей.

Список литературы

1. Эйсмонт Ю.Г. Оборудование термических цехов. В 3 т. Том 1. Основное термическое оборудование. Екатеринбург: УРФУ, 2015. 257 с.
2. Горюшин В.В. О применении синтетических закалочных сред // МиТОМ. 1991, №4. С.10-14.
3. Ляпунов А.И. Оборудование термических цехов. М.: Гуманитарный центр «Монолит», 2002. 308 с.
4. Steel and Its Heat Treatment. Swerea IVF, 2012, 832 p.
5. Totten G.E. Steel Heat Treatment. Metallurgy and Technologies. Taylor and Francis Group, 2006. 820 p.

УДК 676.056

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ТЕХНИЧЕСКОЙ ЭКСПЛУАТАЦИИ ТРУБЧАТЫХ ВАЛОВ БУМАГОДЕЛАТЕЛЬНЫХ МАШИН

Пантелеев Виктор Николаевич,
магистрант, ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
гг. Екатеринбург- Соликамск, E-mail: vitya.panteleev.72@mail.ru

Куцубина Нелли Валерьевна,
канд. техн. наук, доцент,
ФГБОУ ВО «Уральский государственный лесотехнический университет»,
г. Екатеринбург, E-mail: Nelly3416@mail.ru

Ключевые слова: бумагоделательные машины, трубчатые валы, прессовые соединения, диагностика технического состояния.

Аннотация. В статье рассматриваются теоретические основы нагруженности и напряженного состояния прессовых соединений в трубчатых валах, приводится методика определения напряженного состояния деталей в прессовом соединении, методика и результаты диагностики технического состояния прессовых соединений трубчатых валов.